

(2) Japanese Patent Application Laid-Open No.2001-316885

“Plating Treatment Apparatus and Method of Plating Treatment”

The following is an extract relevant to the present application.

5

For a plating apparatus for forming a plated layer such as copper layer on a substrate to be treated such as a silicon wafer, conventionally, there has been known a plating apparatus using a face down method in which a plating solution is filled in a plating solution vessel having an anode electrode provided in a bottom part, the substrate is turned
10 downward with respect to a plating solution level and is immersed in the plating solution, and a voltage is applied between the substrate and the anode electrode in the same state. Figure 17 shows a vertical section of a typical plating apparatus using the face down method. For example, in the plating apparatus shown in figure 17, a plated layer is formed on a surface to be treated by taking a plating solution in a plating bath 202 which is open-topped,
15 holding the surface to be treated of a substrate W downwardly and horizontally with respect to the plating solution, immersing the substrate W to be treated in the plating solution in said state, and applying a predetermined voltage between the anode and the wafer W. This method has an advantage of being able to downsize the treatment apparatus, and is being widely used. In the plating apparatus as shown in figure 17, a lower surface side of the
20 wafer W is made to function as a cathode by bringing an electrical contact which is referred to as a cathode contact in contact with a periphery of the wafer W, and applying a voltage through said cathode contact to a surface to be treated on the lower surface side of the wafer W.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-316885

(P2001-316885A)

(43)公開日 平成13年11月16日(2001.11.16)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*}(参考)

C 2 5 D 17/08

C 2 5 D 17/08

R 4 K 0 2 4

5/08

5/08

4 M 1 0 4

7/12

7/12

17/00

17/00

H

17/06

17/06

C

審査請求 未請求 請求項の数14 書面 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-174440(P2000-174440)

(22)出願日 平成12年5月8日(2000.5.8)

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72)発明者 大加瀬 亘

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41

号 東京エレクトロン イー・イー株式会

社内

(72)発明者 朴 慶浩

山梨県韭崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレ

クトロン株式会社内

(74)代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

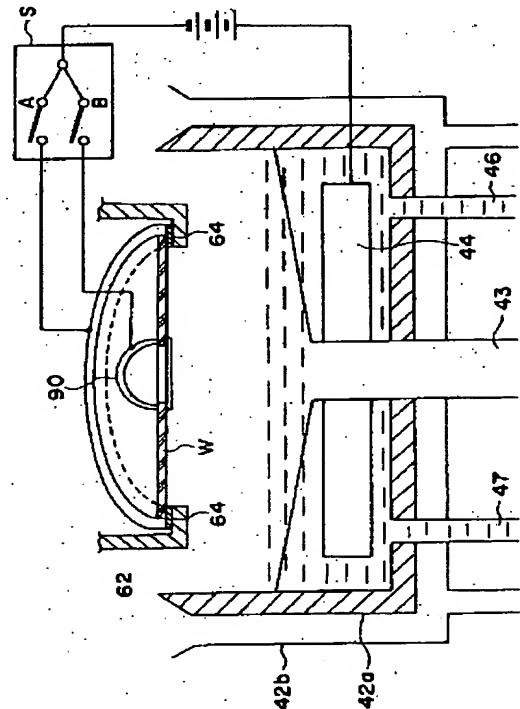
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 メッキ処理装置及びメッキ処理方法

(57)【要約】

【課題】 ウエハの面内で厚さが均一なメッキ層を形成することのできるメッキ処理装置及びメッキ処理方法を提供する。

【解決手段】 ウエハWにカソード電圧を印加する接点として、ウエハW外周縁側に配設されたカソードコンタクト64、64、…の他に、ウエハWの中心で接触するセンターカソード90を配設し、前記カソードコンタクト64、64、…とこのセンターカソード90との間で交互にカソード電圧を印加する。メッキバス42底部に配設された一つのアノード44に対してカソード電圧が高くなる部分が外周縁側のカソードコンタクト64、64、…付近になったり、ウエハWの中心部になったりするので、電流の方向が散乱され、全体としてウエハW下面側の電流密度が均一化され、その結果ウエハW全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理液を収容する処理液槽と、

前記被処理基板の中心に穿孔された貫通孔を介して前記被処理基板の裏面側から接触して電圧を印加する電圧印加手段と、

を具備するメッキ処理装置。

【請求項2】 処理液を収容する処理液槽と、

前記被処理基板の中心に表面側から接触して電圧を印加する電圧印加手段と、

を具備するメッキ処理装置。

【請求項3】 処理液を収容する処理液槽と、

前記被処理基板の中心に穿孔された貫通孔を介して前記被処理基板の裏面側から接触して電圧を印加する第1の電圧印加手段と、

前記被処理基板の外周縁で前記被処理基板に接触して電圧を印加する第2の電圧印加手段と、

を具備するメッキ処理装置。

【請求項4】 請求項3に記載のメッキ処理装置であって、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で所定時間毎に印加電圧の強弱が交互に変化するように制御する印加電圧制御手段を更に具備することを特徴とするメッキ処理装置。

【請求項5】 請求項3に記載のメッキ処理装置であって、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で片方ずつ電圧を印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備することを特徴とするメッキ処理装置。

【請求項6】 請求項3に記載のメッキ処理装置であって、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で印加電圧を所定の割合で同時に印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備することを特徴とするメッキ処理装置。

【請求項7】 処理液を収容する処理液槽と、
水平に保持した被処理基板を昇降して前記被処理基板内周側の被処理部を前記処理液に接離するホルダと、
前記被処理基板の中心に表面側から接触して電圧を印加する第1の電圧印加手段と、
前記被処理基板の外周縁で前記被処理基板に接触して電圧を印加する第2の電圧印加手段と、
を具備するメッキ処理装置。

【請求項8】 請求項7に記載のメッキ処理装置であって、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で所定時間毎に印加電圧の強弱が交互に変化するように制御する印加電圧制御手段を更に具備することを特徴とするメッキ処理装置。

【請求項9】 請求項7に記載のメッキ処理装置であって、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で片方ずつ電圧を印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備することを特徴とするメッキ処理装置。

【請求項10】 請求項7に記載のメッキ処理装置であって、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で印加電圧を所定の割合で同時に印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備することを特徴とするメッキ処理装置。

【請求項11】 液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板にメッキ処理を施すメッキ処理方法であって、前記被処理基板の中心に電圧を印加することを特徴とするメッキ処理方法。

【請求項12】 液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板にメッキ処理を施すメッキ処理方法であって、前記被処理基板の中心と外周縁との間で所定時間毎に交互に印可電圧の強弱を変化させることを特徴とするメッキ処理方法。

【請求項13】 液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板に液処理を施すメッキ処理方法であって、前記被処理基板の中心と外周縁との間で片方ずつ電圧を印加することを特徴とするメッキ処理方法。

【請求項14】 液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板に液処理を施すメッキ処理方法であって、前記被処理基板の中心と外周縁との間で印加電圧を所定の割合で同時に印加することを特徴とするメッキ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】 本発明はウエハ等の被処理基板上にメッキ層を形成するメッキ処理技術に係り、更に詳細には処理液に浸漬した被処理基板に電圧を印加しながらメッキ処理を行なう電解型のメッキ処理装置及びメッキ処理方法に関する。

【従来の技術】 従来より、シリコンウエハなどの被処理基板上に銅層などのメッキ層を形成するメッキ処理装置として、底部にアノード電極を配設したメッキ液槽内にメッキ液を満たしておき、このメッキ液液面に対して被処理基板を下向きにして浸漬し、この状態でウエハとアノードとの間に電圧を印加するフェイスダウン方式の装置が知られている。図17は典型的なフェイスダウン型のメッキ処理装置の垂直断面図である。例えば、図17に示したメッキ処理装置では、メッキ液を上部が開口した処理液槽202に収容し、このメッキ液に対して被処理基板Wの被処理面を下向きに水平に保持し、この状態で被処理基板Wをメッキ液に浸漬し、アノードとウエハWとの間に所定の電圧を印加して被処理面上にメッキ層を形成する。この方法では、処理装置を小型化できるという利点があり、広く用いられてつある。この図17に示したようなメッキ処理装置では、ウエハWの外周縁

にカソードコンタクトと呼ばれる電氣的接点を接触させ、このカソードコンタクトを介してウエハW下面側の被処理面に電圧を印加し、ウエハW下面側をカソードとして機能させる。ところで、ウエハWから製品として形成される半導体素子の歩留まりを向上させる関係上、ウエハW下面側の被処理面に形成するメッキ層の厚さはウエハWの被処理面全体にわたって均一であることが求められる。

【発明が解決しようとする課題】しかし、図17に示したようにウエハW下面側の外周縁で接触するカソードコンタクトを介してウエハWの被処理面に電圧を印加する構造では、カソードコンタクトに近い外周縁側で印加電圧が高く、カソードコンタクトから離れたウエハWの中心付近では印加電圧が低くなる傾向があるため、ウエハWの中心付近ではメッキ層が薄く、ウエハWの外周縁付近に近づくほどメッキ層が厚く形成されやすいため、ウエハWの面内でメッキ層の厚さが不均一になり、半導体素子の歩留まりが低下したり、半導体素子の品質にばらつきが生じ易いという問題がある。本発明は上記従来の問題を解決するためになされたものである。即ち、本発明は、ウエハWの面内で厚さが均一なメッキ層を形成することのできるメッキ処理装置及びメッキ処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】請求項1のメッキ処理装置は、処理液を収容する処理液槽と、水平に保持した被処理基板を昇降して前記被処理基板内周側の被処理部を前記処理液に接離するホルダと、前記被処理基板の中心に穿孔された貫通孔を介して前記被処理基板の裏面側から接触して電圧を印加する電圧印加手段と、を具備する。請求項1のメッキ処理装置では、前記被処理基板の中心に穿孔された貫通孔を介して前記被処理基板の裏面側から接触して電圧を印加する電圧印加手段を備えており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項2のメッキ処理装置は、処理液を収容する処理液槽と、水平に保持した被処理基板を昇降して前記被処理基板内周側の被処理部を前記処理液に接離するホルダと、前記被処理基板の中心に表面側から接触して電圧を印加する電圧印加手段と、を具備する。請求項2のメッキ処理装置では、前記被処理基板の中心に表面側から接触して電圧を印加する電圧印加手段を備えており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項3のメッキ処理装置は、処理液を収容する処理液槽と、水平に保持した被処理基板を昇降して前記被処理基板内周側の被処理部を前記処理液に接離するホルダと、前記被処理基板の中心に穿孔された貫通孔を介して前記被処理基板の裏面側から接触して電圧を印加する第1の電圧印加手段と、前記被処理基板の外周縁で前記被処理基板の表面側から接触して電圧を印加す

る第2の電圧印加手段と、を具備する。請求項3のメッキ処理装置では、前記被処理基板の中心に穿孔された貫通孔を介して前記被処理基板の裏面側から接触して電圧を印加する第1の電圧印加手段を備えており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項4のメッキ処理装置は、請求項3に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で所定時間毎に印加電圧の強弱が交互に変化するように制御する印加電圧制御手段を更に具備する。請求項4のメッキ処理装置では、請求項3に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で所定時間毎に印加電圧の強弱が交互に変化するように制御する印加電圧制御手段を更に具備しており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項5のメッキ処理装置は、請求項3に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で片方ずつ電圧を印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備する。請求項5のメッキ処理装置では、請求項3に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で片方ずつ電圧を印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備しており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項6のメッキ処理装置は、請求項3に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で印加電圧を所定の割合で同時に印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備する。請求項6のメッキ処理装置では、請求項3に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で印加電圧を所定の割合で同時に印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備しており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項7のメッキ処理装置は、処理液を収容する処理液槽と、水平に保持した被処理基板を昇降して前記被処理基板内周側の被処理部を前記処理液に接離するホルダと、前記被処理基板の中心に表面側から接触して電圧を印加する第1の電圧印加手段と、前記被処理基板の外周縁で前記被処理基板の表面側から接触して電圧を印加する第2の電圧印加手段と、を具備する。請求項7のメッキ処理装置では、前記被処理基板の中心に表面側から接触して電圧を印加する第1の電圧印加手段を備えており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項8のメッキ処理装置は、請求項7に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧

印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で所定時間毎に印加電圧の強弱が交互に変化するように制御する印加電圧制御手段を更に具備する。請求項8のメッキ処理装置では、請求項7に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で所定時間毎に印加電圧の強弱が交互に変化するように制御する印加電圧制御手段を更に具備しており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項9のメッキ処理装置は、請求項7に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で片方ずつ電圧を印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備する。請求項9のメッキ処理装置では、請求項7に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で片方ずつ電圧を印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備しており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項10のメッキ処理装置は、請求項7に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で印加電圧を所定の割合で同時に印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備する。請求項10のメッキ処理装置では、請求項7に記載のメッキ処理装置において、前記第1の電圧印加手段と、前記第2の電圧印加手段との間で印加電圧を所定の割合で同時に印加するように制御する印加電圧制御手段を更に具備しており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項11のメッキ処理方法は、液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板にメッキ処理を施すメッキ処理方法であって、前記被処理基板の中心に電圧を印加することを特徴とする。請求項11のメッキ処理方法では、液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板に液処理を施すメッキ処理方法において、前記被処理基板の中心に電圧を印加しており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項12のメッキ処理方法は、液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板に液処理を施すメッキ処理方法

において、前記被処理基板の中心と外周縁との間で所定時間毎に交互に印可電圧の強弱を変化させており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項13のメッキ処理方法は、液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板に液処理を施すメッキ処理方法であって、前記被処理基板の中心と外周縁との間で片方ずつ電圧を印加することを特徴とする。請求項13のメッキ処理方法では、液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板に液処理を施すメッキ処理方法において、前記被処理基板の中心と外周縁との間で片方ずつ電圧を印加しており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。請求項14のメッキ処理方法は、液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板に液処理を施すメッキ処理方法であって、前記被処理基板の中心と外周縁との間で印加電圧を所定の割合で同時に印加することを特徴とする。請求項14のメッキ処理方法では、液処理槽内に収容した処理液を介して対向配置された被処理基板及びアノードに電圧を印加することにより前記被処理基板に液処理を施すメッキ処理方法において、前記被処理基板の中心と外周縁との間で印加電圧を所定の割合で同時に印加しており、被処理基板全体にわたって均一に電圧を印加することができるので、被処理基板全体に均一な処理を施すことができる。

【課題を解決するための手段】（第1の実施の形態）以下、本発明の第一の実施の形態に係る銅メッキ用のメッキ処理システムについて説明する。図1は本実施形態に係るメッキ処理システムの斜視図であり、図2は同メッキ処理システムの平面図であり、図3は同メッキ処理システムの正面図であり、図4は同メッキ処理システムの側面図である。図1～図4に示したように、このメッキ処理システム1はウエハWを出し入れしたり運搬するキャリアステーション2とウエハWに実際に処理を施すプロセスステーション3とから構成されている。キャリアステーション2はウエハWを収容する載置台21と載置台21上に載置されたキャリアカセットCにアクセスしてその中に収容されたウエハWを取り出したり、処理が完了したウエハWを収容したりする第2の搬送手段としてのサブアーム22とから構成されている。キャリアカセットC内には複数枚、例えば25枚のウエハWを等間隔毎に水平に保った状態で垂直方向に収容されるようになっている。載置台21上には図中X方向に例えば4個のキャリアカセットCが配設されている。サブアーム22は図中X方向に配設されたレール上を移動するとともに鉛直方向（Z方向）即ち図中紙面に垂直な方向に昇降

可能かつ水平面内で回転可能な構造を備えており、載置台21上に載置されたキャリアカセットC内にアクセスして未処理のウエハWをキャリアカセットCから取り出したり、処理が完了したウエハWをキャリアカセットC内に収納するようになっている。またこのサブアーム22は後述するプロセスステーション3との間でも、処理前後のウエハWを受け渡すようになっている。プロセスステーション3は図1～図4に示すように直方体又は立方体の箱型の外観を備えており、その周囲全体は耐腐食性の材料、例えば樹脂や表面を樹脂でコーティングした金属板などでできたハウジング31で覆われている。プロセスステーション3の内部は図1及び図4に示すように略立方形或いは直方形の箱型の構成となっており、内部には処理空間Sが形成されている。処理空間Sは図1及び図4に示したように直方体型の処理室であり、処理空間Sの底部には底板33が取り付けられている。処理空間Sには、複数の処理ユニット、例えば4基のメッキ処理ユニットM1～M4が例えば処理空間S内の、次に説明するメインアーム35の周囲にそれぞれ配設されている。図1及び図2に示すように底板33のほぼ中央にはウエハを搬送するための第1の搬送手段としてのメインアーム35が配設されている。このメインアーム35は昇降可能かつ水平面内で回転可能になっており、更に略水平面内で伸縮可能な上下二本のウエハ保持部材を備えており、これらのウエハ保持部材を伸縮させることによりメインアーム35の周囲に配設された処理ユニットに対して処理前後のウエハW出し入れできるようになっている。またメインアーム35は垂直方向に移動して上側の処理ユニットへも出入りできるようになっており、下段側の処理ユニットから上段側の処理ユニットへウエハWを運んだり、その逆に上側の処理ユニットから下段側の処理ユニットへウエハWを運ぶこともできるようになっている。更にこのメインアーム35は保持したウエハWを上下反転させる機能を備えており、一の処理ユニットから他の処理ユニットへウエハWを搬送する間にウエハWを上下反転できる構造を備えている。なおこのウエハWを反転できる機能はメインアーム35に必須の機能ではない。上段側には他の処理ユニット、例えば第2のメッキ処理装置としての洗浄処理ユニットSRDが例えば2基キャリアステーションに近い側、即ち前記メッキ処理ユニットM1、M2の上側にそれぞれ配設されている。このように複数の処理ユニットが上下方向に多段配置されているので、液処理システムの面積効率を向上させることが出来る。プロセスステーション3のハウジング31のうち、キャリアステーション2に対面する位置に配設されたハウジング31aには、図3に示すように3つの開閉可能な開口部G1～G3が配設されている。これらのうちG1は下段側に配設されたメッキ処理ユニットM1とM2との間に配設された中継載置台36の位置に対応する開口部であり、キャリアカセ

ットCからサブアーム22が取り出した未処理のウエハWをプロセスステーション3内に搬入する際に用いられる。搬入の際には開口部G1が開かれ、未処理ウエハWを保持したサブアーム22が処理空間S内にウエハ保持部材を伸ばしてアクセスし、中継載置台36上にウエハWを置く。この中継載置台36にメインアーム35がアクセスし、中継載置台36上に載置されたウエハWを保持してメッキ処理ユニットM1～M4などの処理ユニット内まで運ぶ。残りの開口部G2及びG3は処理空間Sのキャリアステーション2に近い側に配設されたSRDに対応する位置に配設されており、これらの開口部G2、G3を介してサブアームが処理空間S内にアクセスし、上段側に配設されたSRDに直接アクセスして処理が完了したウエハWを受け取ることができるようになっている。そのためSRDで洗浄されたウエハWが汚れたメインアームに触れて汚染されることが防止される。また、処理空間S内には図4中上から下向きのエアフローが形成されており、システム外から供給された清浄なエアが処理空間Sの上部から供給され、洗浄処理ユニット、メッキ処理ユニットM1～M4に向けて流下し、処理空間Sの底部から排気されてシステム外に排出されるようになっている。このように処理空間S内を上から下に清浄な空気を流すことにより、下段側のメッキ処理ユニットM1～M4から上段側の洗浄装置の方には空気が流れないようにしている。そのため、常に洗浄処理ユニット側は清浄な雰囲気中に保たれている。更に、メッキ処理ユニットM1～M4や洗浄処理ユニット等の各処理ユニット内はシステムの処理空間Sよりも陰圧に維持されており、空気の流れは処理空間S側から各処理ユニット内に向って流れ、各処理ユニットからシステム外に排気される。そのため、処理ユニット側から処理空間S側に汚れが拡散するのが防止される。図5はメッキ処理ユニットM1の垂直断面図である。図5に示すように、このメッキ処理ユニットM1では、ユニット全体が密閉構造のハウジング41で覆われている。このハウジング41は樹脂等の耐腐食性の材料で構成されている。ハウジング41の内側は概ね上下二段に分かれた構造になっており、排気路を内蔵したセパレータ72により、セパレータ72の上側に位置する第1の処理部Aと、セパレータ72の下側に位置する第2の処理部Bとに仕切り分けられている。そのため、第2の処理部B側から上側の第1の処理部A側に汚れが拡散するのが防止される。セパレータ72の中央には貫通孔74が設けられており、この貫通孔74を介して後述するドライバ61に保持されたウエハWが第1の処理部Aと第2の処理部Bとの間を行き来できるようになっている。処理部Aと処理部Bとの境界にあたる部分のハウジングには開口部とこの開口部を開閉するゲートバルブ73が設けられている。このゲートバルブ73を閉じるとメッキ処理ユニットM1内はその外側の処理空間Sとは隔絶された空間となるの

で、メッキ処理ユニットM1から外側の処理空間S内への汚れの拡散が防止される。またメッキ処理ユニットM1～M4はそれぞれ別個独立に運転することができ、処理システムに対してそれぞれが着脱可能に構成されている。そのため、一つのメッキ処理ユニットについての保守管理時など運転できない場合には、他のメッキ処理ユニットを代替使用することができ、保守管理が容易に行なえる。第1の処理部AにはウエハWを略水平に保持して回転させる基板保持機構としてのドライバ61が配設されている。このドライバ61はウエハWを保持するホルダ62と、このホルダ62ごとウエハWを略水平面内で回転させるモータ63とから構成されており、モータ63の外装容器にはドライバ61を支持する支持梁67が取り付けられている。支持梁67の端はハウジング41の内壁に対してガイドレール68を介して昇降可能に取り付けられている。支持梁67は更にシリンダ69を介してハウジング41に取り付けられており、このシリンダ69を駆動することによりドライバ61の位置を上下できるようになっている。具体的には図5に示したように、ドライバ61の位置はウエハWを搬出入するための搬送位置(Ⅰ)と、ウエハW下面側の被処理面を洗浄する洗浄位置(Ⅱ)後述するスピンドライを行なうためのスピンドライ位置(Ⅲ)、及びウエハWをメッキ液に浸漬した状態でメッキを行なうメッキ位置(Ⅳ)の主に4つの異なる高さの間で上下動させる。ドライバ61の内部にはウエハWだけを昇降させる昇降機構(図示省略)が配設されており、この昇降機構を作動させることにより、ドライバ61の高さを変えずにウエハWの高さだけをドライバ61内部で変えることができる。この昇降機構はウエハW下面外周縁部で接触して電圧を印加するカソードコンタクト64とウエハWとを接離させるときに作動させるものであり、例えばカソードコンタクト64を洗浄する際にウエハWを上昇させて接点表面を露出させ、ノズルから噴射された水により洗浄しやすくする。第2の処理部Bには例えば硫酸銅などの、銅メッキ用のメッキ液を収容するメッキバス42が配設されている。メッキバス42は二重構造になっており、内槽42aの外側に外槽42bが略同軸的に配設されている。メッキバス42は前述したドライバ61の真下に配設されており、メッキ液で内槽42aを満たしたときにメッキ液の液面がメッキ位置(Ⅳ)で停止させたドライバ61に保持されたウエハWよりもメッキ液液面の方が高くなる高さに内槽42aが固定されている。内槽42aの内部にはメッキ液を底部側から上面に向けて噴出させる噴出管43が内槽42aの底部略中心から内槽42aの深さ方向略中間付近まで伸びており、噴出管43の周囲には電解メッキ処理時にアノードとして機能する電極44が配設されている。噴出管43の端部外周と内槽42aとの間には隔膜45が配設されており、電解メッキ時に電極44から混入する異物がメッキ液液面に浮上して

メッキの障害になるのを防止している。内槽42a底部の中心から偏心した位置にはメッキ液を循環させるための循環配管46、47が配設されており、図示しないポンプによりメッキ液を循環させ、循環配管47で吸い込んだメッキ液を循環配管46から供給するようになってい。外槽42bは内槽42aの外壁面との間にメッキ液の流れる流路42cを形成している。更に外槽42bの底部には流路42cに流れ込んだメッキ液を内槽42a内に戻すための配管48が接続されている。この配管48は前記噴出管43とポンプ49を介して繋がっており、このポンプ49を作動させることにより内槽42aから溢れ出して流路42c、配管48に流れ込んだメッキ液を再び内槽42a内に戻すと共にウエハW下面側の被処理面に向けて噴出できるようになっている。次に本実施形態に係るホルダ62下端部のウエハW保持部分について説明する。図6は本実施形態に係るメッキ処理ユニットのホルダ62周辺の垂直断面を部分的に拡大した図である。図6に示したように、本実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、被処理基板として中心に貫通孔hが穿孔されたウエハWを用いる。この貫通孔hを介してウエハWの裏面、即ちメッキ層を形成しない図中上面側から電圧印加手段としてのセンターカソード90で電圧を印加する。このセンターカソード90は、例えば、シード層Cが裏面側まで形成されたウエハWの貫通孔hにその裏面側から直接接触するセンターカソードコンタクト91と、このセンターカソードコンタクト91を付勢するコイルスプリング92と、このコイルスプリング92の下部を支持する円筒型のハウジング93と、このハウジング93の開口部側に取り付けられ、前記センターカソードコンタクト91とウエハWとの接点周辺をシールする、例えばシリコンゴムなどの可撓性絶縁材料でできた、お椀型シーラント94とから構成されており、センターカソードコンタクト91には電気を供給するためのリード線95が取り付けられている。このリード線95は後述するようにカソードコンタクト64と同電位の電圧が印加されるように電源に接続されている。なお、シーラント94の内部空間には空気や不活性ガスなどを供給して正圧をかけられるようにしておき、センターカソードコンタクト91とウエハWとの接点にメッキ液が付着するのを防止することもできる。図7は本実施形態に係るメッキ処理ユニットのカソード電圧を印加する電気系統を示す配線図である。図7に示すように、このメッキ処理ユニットでは、カソードコンタクト64、64、…と同じ極性の電圧がセンターカソードコンタクト91に印加されるようになっており、更にスイッチSを切りかえることにより、カソードコンタクト64、64、…とセンターカソードコンタクト91との間で交互に電圧を印加したり、同時に電圧を印加したり、片方ずつ電圧を印加することができるようになっている。更にこのスイッチSを適切なコントローラに置きかえること

により、印加電圧の強さを徐々に変化させることもできる。次に本実施形態に係るメッキ処理システム全体の処理プロセスについて説明する。図8はメッキ処理システム全体のフローを示すフローチャートである。図8に示すように、電源を投入してこのメッキ処理システムを立ち上げ、載置台21上に未処理のウエハWが1ロット、例えば25枚収容されたキャリアカセットCを図示しない搬送用ロボットを使って載置すると、サブアーム22は未処理ウエハWがセットされたことを認識してキャリアカセットCの前まで移動し、ウエハ保持部22aをキャリアカセットC内に差し込んで中に収容されている未処理のウエハWを取り出し、このウエハWをプロセスステーション内にある中継載置台36上に一旦載置する。なお、載置台21の近傍にアライメント調整装置（図示省略）を配設し、このアライメント調整装置でウエハWの向き（アライメント）を調整してからサブアーム22や中継載置台36上にウエハWが搬送されるようにしてもよい。中継載置台36上に未処理ウエハWが載置されると、メインアーム35がウエハWの載置を認識して作動を開始し、中継載置台36のところまでアクセスして未処理ウエハWを受け取る。未処理ウエハWを受け取ったメインアーム35は今度は処理空間Sの下段側に配設されたメッキ処理ユニット、例えばメッキ処理ユニットM1にアクセスしてこのメッキ処理ユニットM1内へ未処理のウエハWを搬入する。以下、メッキ処理ユニットM1内での処理のフローについては図10に沿って説明する。図9はメッキ処理ユニットM1で行なわれるメッキ処理のフローを図示したフローチャートである。中継載置台36から未処理のウエハWを受け取ったメインアーム35はメッキ処理ユニットM1にアクセスする。即ち、メッキ処理ユニットM1ではゲートバルブ73が開かれ、未処理ウエハWを保持したままメインアーム35が第1の処理部Aに進入して前記搬送位置（1）で待機しているドライバ61のホルダ62に未処理のウエハWを引き渡す（ステップ2（1））。未処理のウエハWをドライバ61のホルダ62にセットし終えたら、ゲートバルブ73を閉じ、シリンダ69を駆動してドライバ61をメッキ位置（V）まで下降させる（ステップ2（2））。この下降操作によりホルダ62に保持されたウエハW下面側の被処理面はメッキバス42内のメッキ液液面と接触する。このとき、空気の泡がウエハW表面に付着したままでメッキ処理を行なうとウエハW表面に形成されるメッキ層が不均一になるので、ウエハWをメッキ液液面に接触させた状態でドライバ61のモータ63を作動させてウエハWを略水平面内で回転させることによりウエハW表面の泡抜きを行なう（ステップ2（3））。泡抜きを十分行なったら同じ高さを維持しながらモータ63の回転速度を下げ、ウエハWとメッキバス42内のアノード44との間に電圧を印加してメッキを開始する（ステップ2（4））。このメッキ処理時に

は図7のスイッチSを操作することにより様々なやり方で電圧を印加することができる。例えば、スイッチSのナフスイッチAとBとを交互に断続させることにより、アノード44からウエハW下面側に向う電流の方向を変化させることができる。即ち、最初ナフスイッチAのみを投入してカソードコンタクト64にカソード電圧を印加させると電流はアノード44からウエハWの外周縁に向う流れが強く流れる。しかる後にナフスイッチAを切って、ナフスイッチBのみを投入するとカソード電流はセンターカソードコンタクト91を介してウエハWの中心付近に向って流れる。このようにナフスイッチAと5Bとを交互に断続させることによりアノード44からウエハWに向う電流はウエハWの外周縁に向ったり中心に向ったりを繰り返す。そのため全体としては電流密度はウエハW下面側全体に均一に流れたのと同じことになり、結果として均一なメッキ層が形成される。所定時間経過して十分な厚さのメッキ層がウエハW上に形成されたら、電圧の印加を停止してメッキ層の形成を停止し、バルブV1を開くと共に汲み出しポンプ51を作動させてメッキ液をタンク50内に戻し、メッキバス42内の液面を下降させ（ステップ2（5））、ホルダ62を上昇させてウエハWをスピンドライ位置（1V）まで移動させる。この状態でモータ63を作動させてウエハWを水平面内で回転させ、スピンドライを実行する（ステップ2（6））。スピンドライによりメッキ液がウエハWから大方取り除かれたら、ドライバ61を前記した洗浄位置（11）まで上昇させる（ステップ2（7））。次に、この状態でモータ63を駆動してウエハWを回転させながらノズル70、62から純水をウエハW下面に向けて噴出してウエハW下面を洗浄する（ステップ2（8））。ウエハW下面の洗浄が終了したら、ドライバ61の高さはそのまま保ち、図示しない昇降機構によりドライバ61内のウエハWだけを僅かに上昇させてノズル70、70から噴出する純水がちょうどウエハW下面と保持部との接点であり、電気的に接続するカソードコンタクト64に当たる高さまで上昇させる。この状態でノズル70、70から純水を噴出させて前記カソードコンタクト表面を洗浄する（ステップ2（9））。カソードコンタクト64の洗浄が完了したら再びウエハWがこのカソードコンタクト64と当接する高さまで下降させ（ステップ2（10））、モータ63を作動させてスピンドライを行なって水分を取り除く（ステップ2（11））。スピンドライが完了したら、ドライバ61を搬送位置（1）まで上昇させ（ステップ2（12））、この位置で維持しながらゲートバルブ73を開いてメインアーム35を進入させ、メッキ処理ユニットM1での処理が完了したウエハWを搬出する（ステップ2（13））。メッキ処理ユニットM1でのメッキ処理工程が完了したら、後続の処理を行なう処理ユニットへウエハWを搬送する。例えば前記メッキ処理ユニ

ットM1とは組成の異なるメッキ液を用いる他のメッキ処理ユニットM2～M4で更に別のメッキ処理を行なう場合には当該メッキ処理ユニットM2～M4内へ搬入して前記と同様にして追加の後続のメッキ処理を行なう。メッキ処理ユニットM1から後続の他の処理ユニット、例えばメッキ処理ユニットM2～M4や、第2の処理装置としての洗浄処理ユニット等へ搬送する間に、必要に応じてウエハWをメインアーム35で保持したまま上下反転させる。例えばメッキ処理ユニットM1でウエハWの下面側にメッキ層を形成した後、洗浄処理ユニットでメッキ層を形成した面を上側にして洗浄する場合等である。このようにウエハWの搬送時にメインアーム35上でウエハWを上下反転できるので、処理の工程に無駄がなく、速やかにウエハWの搬送と上下反転とを同時に行なうことができる。一連のメッキ処理工程が完了したら、最後のメッキ処理ユニットM1～M4内へメインアーム35がアクセスしてメッキ処理の完了したウエハWを取り出す。しかる後にメインアーム35はウエハWを保持したままその保持部35aを処理空間Sの上部へ移動させ、メッキ処理ユニットM1～M4の上段側に配設されている洗浄処理ユニット170内に搬入する。このとき、処理空間S内には図中上方から下方に向けてクリーンエアが流下するダウフローが形成されているので、下段側のメッキ処理ユニットM1～M4の方から上段側の洗浄処理ユニット170側へ空気が流れることはない。そのため、処理空間S内の洗浄処理ユニット170近傍の雰囲気は常にメッキ処理ユニットM1～M4近傍の雰囲気より清浄に保たれる。洗浄処理ユニット170による洗浄処理が完了したら、後続の処理、例えば第3の処理としてのアニーリング処理を行なう。このアニーリング処理はいわゆる熱盤上にウエハWを所定時間載置することにより行なう。アニーリングが完了したら、再びメインアーム35が処理後のウエハWを受け取り、中継載置部36を経由して、或いは洗浄処理ユニット170内を経由してメインアーム35からサブアーム22へ引き渡される。サブアーム22に引き渡された処理後のウエハWは前記と逆の径路を通してキャリアカセットC内に收容され、一連の処理が完了する。以上説明したように、本実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、カソードコンタクト64の他に、カソード電圧をウエハWの裏面に印加するためのセンターカソード90を備えているので、前記カソードコンタクト64と組み合わせて使用することにより、アノード44からウエハWに流れる電流の方向を制御することが出来る。この電流の流れを制御することにより、全体としてアノード44からウエハW下面全体にわたって均一に電流を流すことができるので、銅イオンの流れをもそれに伴ってウエハW下面全体に行き渡らせることが出来る。その結果としてウエハW下面全体にわたって均一な厚さのメッキ層を形成することができる。なお、本発明は上記実施形態に限定され

ない。例えば上記実施形態ではシリコンウエハを例にして説明したが、LCD用ガラス基板についても適用できることは言うまでもない。

(第2の実施の形態) 以下、本発明の第2の実施形態について説明する。以下の実施の形態について、先行する実施の形態と重複する内容については説明を省略することがある。図10は本発明の第2の実施形態に係るセンターカソード90の垂直断面図である。図10に示したように、本実施の形態に係るセンターカソード90では、ウエハWの下面側のシード層Cに直接センターカソードコンタクト91が接触する構成とした。即ち、このセンターカソード90では可撓性導電性材料で形成され、断面がアルファベットの「T」字型のセンターカソードコンタクト91を上下さかさまにした状態で保持し、途中にお椀型のシーラント94を貫通した形状を備えている。このセンターカソード90を用いる場合には、ウエハWの被処理面側にシード層Cが形成されたウエハWを用意し、このウエハWの中心に貫通孔hを穿孔したものをを用いる。図10の小円Aに示したように、ウエハWの裏面側から貫通孔hにセンターカソードコンタクト91の頭の部分を押し当てる。センターカソードコンタクト91は導電性可撓性材料からできているので、貫通孔hを通過する際に頭の部分は折り曲げられて半径方向の寸法が縮む。更に押し込んでゆくと小円Bに示したように、頭の部分が貫通孔hを通過し、再び頭の部分が膨らんで端の部分がウエハW下面側のシード層Cと接触する。一方、ウエハWの裏面側ではお椀型のシーラント94が繞んでその下端部がウエハW裏面側の表面に押圧され、ウエハWとの接触部分でシールする。本実施形態に係るセンターカソード90では、ウエハWの被処理面側でセンターカソードコンタクト91が接触するので、ウエハWの中心に貫通孔hを穿孔するのみでよく、裏面側にまでシード層Cを形成する必要がないという特有の効果が得られる。

(第3の実施の形態) 本実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、ウエハWの被処理面の中心にセンターカソード90をウエハWの被処理面側から接触させる構造を採用した。図11は本実施形態に係るメッキ処理装置の概略構成図であり、図12は本実施形態に係るセンターカソード90の垂直断面図であり、図13は本実施形態に係るホルダ62の垂直断面図であり、図14は本実施形態に係るホルダ62の斜視図である。図11に示したように、本実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、ウエハW下面側の被処理面側からセンターカソード90を接触させる構造を採用している。図12に示したように、本実施形態に係るセンターカソード90では、シリコンラバーなどの比較的柔らかい絶縁性樹脂でできたカップ状のシーラントを兼ねるハウジング90の中に金属などの導電性材料でできたセンターカソードコンタクト91が、付勢のための弾性材例えばスプリング92を介し

て出沒可能に收容されており、センターカソードコンタクト91には電源と接続するためのリード線（図示省略）が接続されている。このハウジングの側壁部分は中空構造になっており、外部からガス供給路93aを介してハウジング内の空間93bに供給された窒素ガスは、ハウジング側壁開口側端部に設けられたシール部93cを経て側壁内の空間93dへ流れ込み、最終的にはガス排出路93eを経てセンターカソードコンタクト90の外へ排出されるようになっている。この窒素ガスなどの気体により、ハウジング内の空間93bは陽圧に維持されており、メッキ液が内部に侵入しないようになっている。このセンターカソードコンタクト90を用いる例として図13に示したようなホルダ62を用いる方法が挙げられる。図13に示した状態を斜視図として示したのが図14である。図14に示したように、本実施形態のセンターカソード90はウエハWの下面側から上向きにウエハW下面側に接触するようになっており、このセンターカソード90は円形及び星型のフレーム62aによりホルダ62に固定されている。本実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、ウエハWの下面側からウエハWの中心に接触するセンターカソード90を採用しているので、ウエハWに貫通孔hを穿孔する必要がなく、ウエハWから製造される半導体素子の歩留まりを向上させることができる。更に、本実施形態では、センターカソード90を支持する円形及び星型のフレーム62aがホルダ62と共に回転するので、このフレーム62aがメッキ液の攪拌羽根として機能するため、メッキ液が均一になりやすく、メッキ層の均一化に寄与する。

（第4の実施の形態）図15は本実施形態に係るメッキ処理ユニットにおけるカソードとウエハWとの接点とを図示した概略構成図である。本実施形態では、ウエハWの被処理面を複数の領域、例えば4つの領域A1～A4に分割し、A1～A4の各領域ごとにゾーンカソードコンタクトZ1～Z4を一つずつ設けて下面側から接触させている。本実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、ウエハW外周縁で接触するカソードコンタクト64、64、…及び前記ゾーンカソードコンタクトZ1～Z4との間でカソード電圧を印加するタイミングをずらしながらメッキ処理を行なう。例えばカソードコンタクト64とゾーンカソードコンタクトZ1～Z4のうちの一つとを交互に切り換え、64→A1→64→A2→64→A3→64→A4→64→A1→…のように順次切り換える方式が挙げられる。本実施形態によれば、ウエハW面内をいくつかの領域（ゾーン）に分割し、各領域と外周縁との間で印加電圧を交互に切り換えながらメッキ処理を行なうので、全体として電流分布が均一化され、その結果ウエハW全体にわたって均一な厚さのメッキ層が得られる。

（第5の実施の形態）本実施形態のメッキ処理ユニットでは、センターカソードコンタクト91が微小な複数の

接点（コンタクト）を束ねた構造を採用した。図16は本実施形態に係るセンターカソード90の垂直断面図である。本実施形態に係るセンターカソード90では、複数の微小な接点（コンタクト）をゴムなどの可撓性材料で束ね、この微小な接点の集合体を一つのセンターカソードコンタクト91として用いる。本実施形態に係るセンターカソード90では、ウエハWに対する接触面積が大きくなるので、より確実にカソード電圧を印加できるという利点が得られる。

- 10 【発明の効果】本発明によれば、ウエハWの面内で厚さが均一なメッキ層を形成することのできるメッキ処理装置やメッキ処理方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係るメッキ処理システムの斜視図である。

【図2】第1の実施形態に係るメッキ処理システムの平面図である。

【図3】第1の実施形態に係るメッキ処理システムの正面図である。

- 20 【図4】第1の実施形態に係るメッキ処理システムの側面図である。

【図5】第1の実施形態に係るメッキ処理ユニットの垂直断面図である。

【図6】第1の実施形態に係るメッキ処理ユニットのホルダ周辺部の垂直断面図である。

【図7】本実施形態に係るメッキ処理ユニットのカソード電圧印加系統を示す配線図である。

【図8】第1の実施形態に係るメッキ処理システム運転時のフローチャートである。

- 30 【図9】第1の実施形態に係るメッキ処理ユニットのメッキ処理のフローチャートである。

【図10】本発明の第2の実施形態に係るセンターカソード90の垂直断面図である。

【図11】本発明の第3の実施形態に係るメッキ処理ユニットの概略構成図である。

【図12】本発明の第3の実施形態に係るセンターカソードの垂直断面図である。

【図13】本発明の第3の実施形態に係るホルダの垂直断面図である。

- 40 【図14】本発明の第3の実施形態に係るホルダの斜視図である。

【図15】本発明の第4の実施形態に係るカソードとウエハWとの接点とを図示した概略構成図である。

【図16】本発明の第5の実施形態に係るセンターカソードの垂直断面図である。

【図17】従来のフェイスダウン方式のメッキ処理装置の垂直断面図である。

【符号の説明】

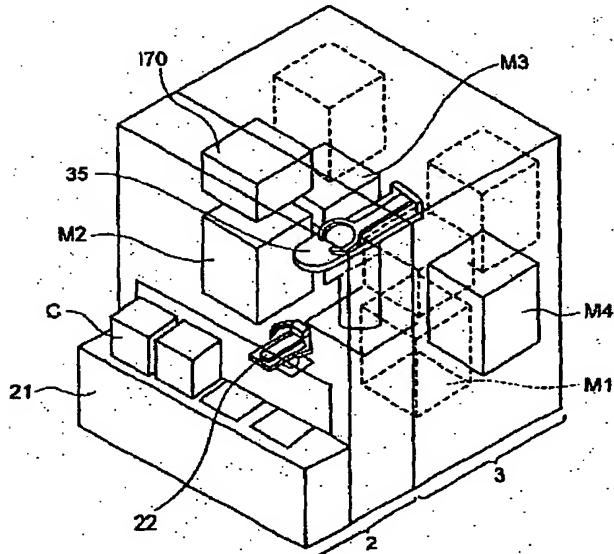
W…ウエハ（被処理基板）、

- 50 42…メッキバス（処理液槽）、

17

62…ホルダ、
64…カソードコンタクト（第2の電圧印加手段）、
44…アノード、
h…貫通孔、

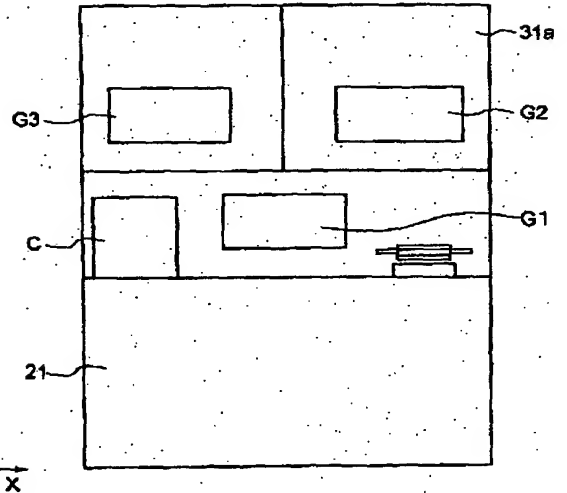
【図1】



18

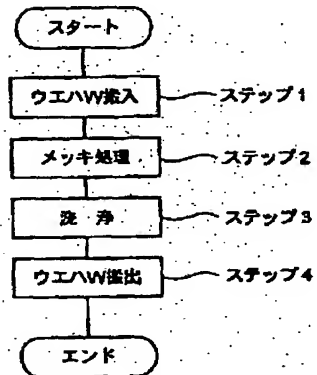
90…センターカソード（第1の電圧印加手段）、
91…センターカソードコンタクト（第1の電圧印加手段）、

【図3】

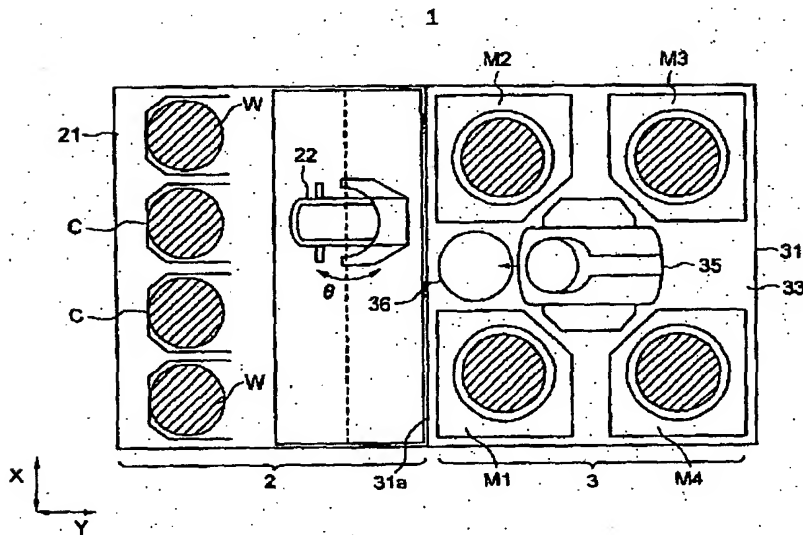


【図8】

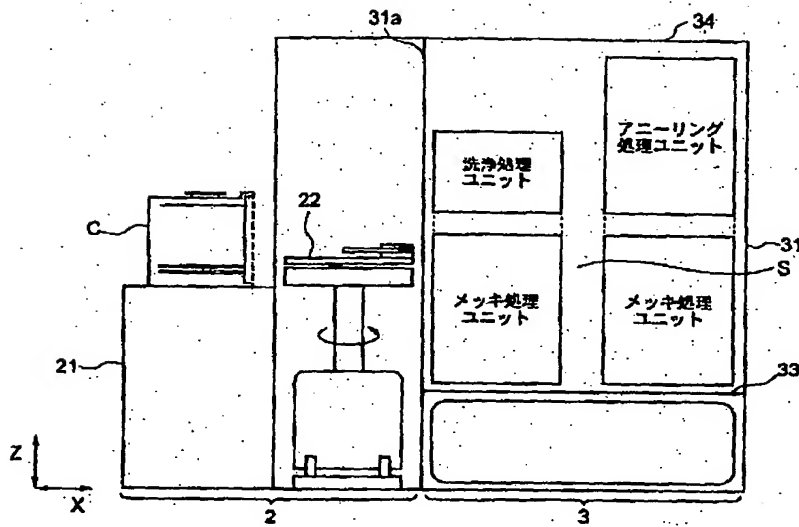
システム全体のフロー



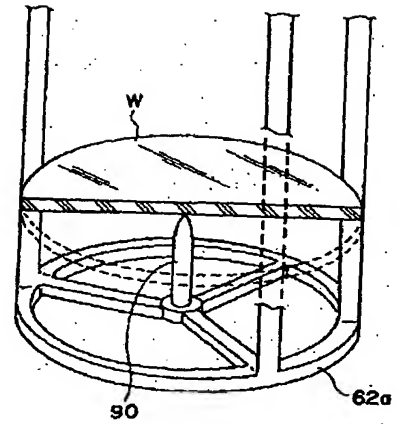
【図2】



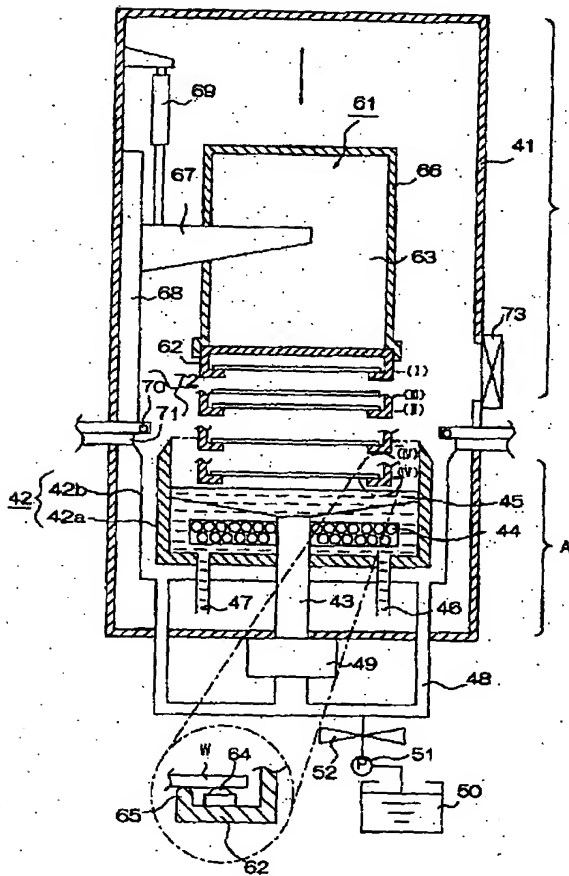
【図4】



【図14】



【図5】

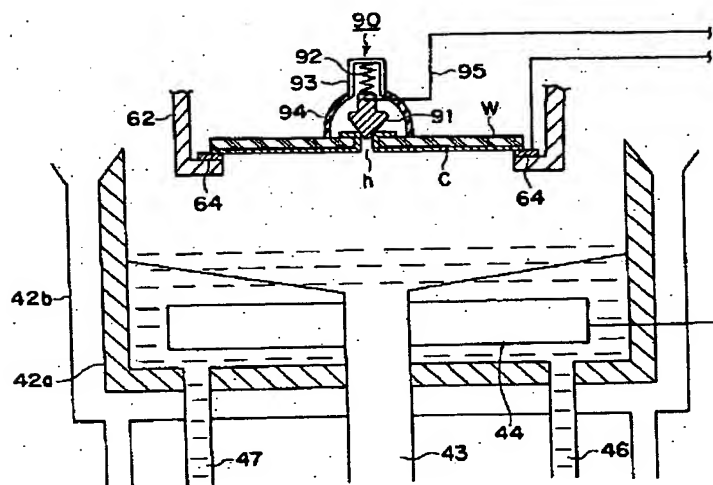


【図9】

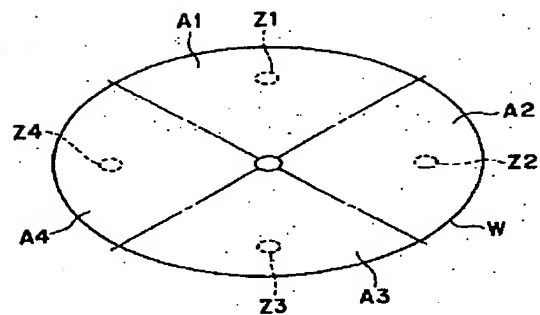
メッキ処理のフロー



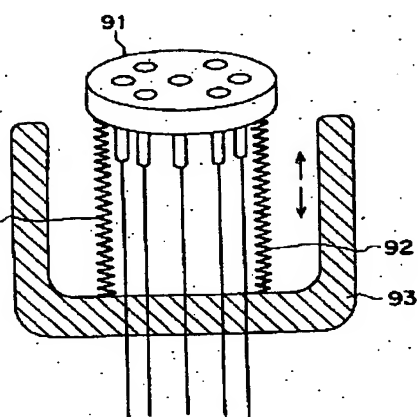
【图6】



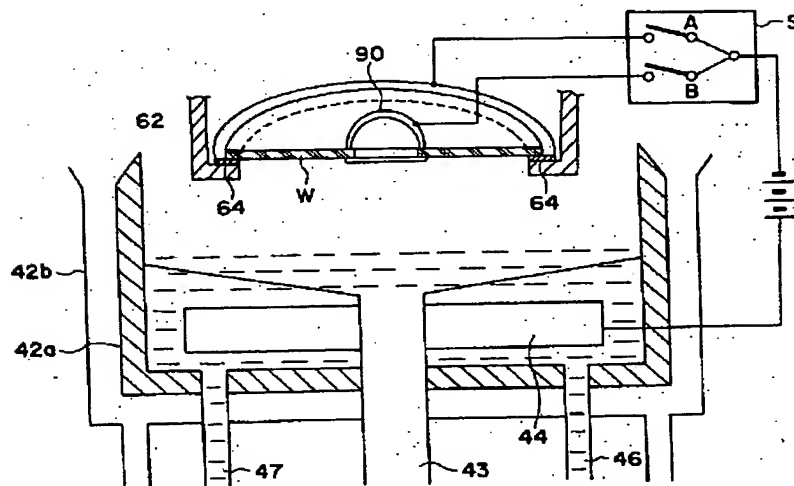
【例 15】



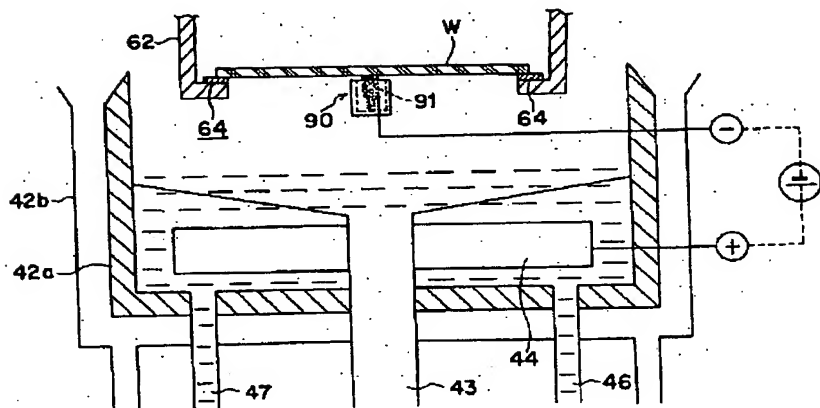
【圖 16】



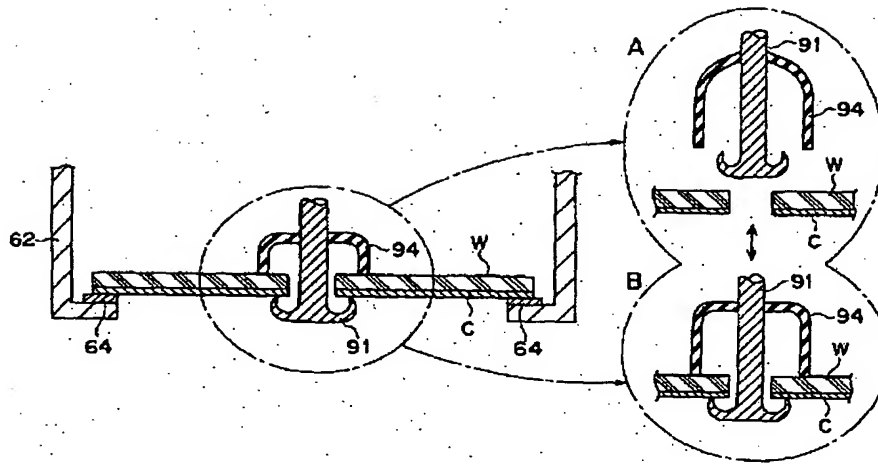
【图 7】



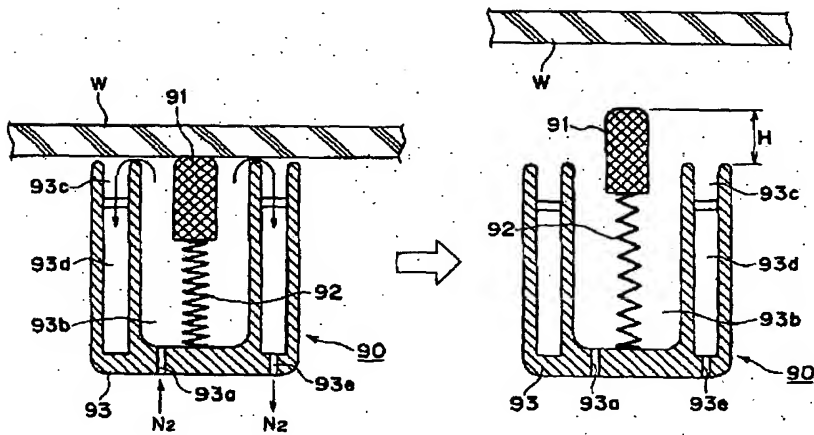
【例 11】



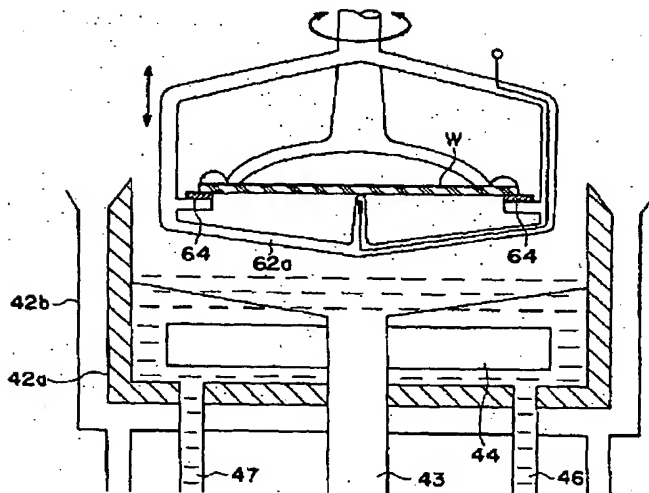
【図10】



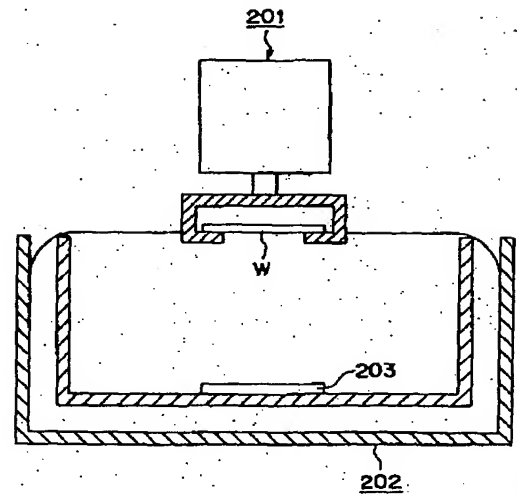
【図12】



【図13】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーム(参考)
C 2 5 D	17/12	C 2 5 D	C
	21/00		A
	21/12		A
H 0 1 L	21/288	H 0 1 L	E

(72)発明者	松尾 剛伸	F ターム(参考)	4K024	AA09	AB01	BA11	BB12	BC06
	神奈川県津久井郡城山町町屋 1 丁目 2 番 41			CA05	CA15	CB04	CB06	CB08
	号 東京エレクトロン イー・イー株式会社			CB12	CB13	CB21	CB26	DB10
	社内			GA16				
				4M104	BB04	DD52	HH20	